

KUALITAS BAKSO DAGING SAPI PERANAKAN ONGOLE YANG DIBERI PAKAN BASAL TONGKOL JAGUNG DAN UNDEGRADED PROTEIN DALAM COMPLETE FEED**THE QUALITY OF MEATBALL MADE FROM MEAT OF ONGOLE CROSSBRED FED CORNCOB BASAL DIET AND UNDEGRADED PROTEIN IN COMPLETE FEED****Karina Mia Berutu*, Edi Suryanto, dan Ristianto Utomo**

Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Fauna No.3, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia, fisik, dan sifat organoleptik bakso yang dibuat dari daging sapi Peranakan Ongole (PO) yang diberi pakan basal tongkol jagung dan *undegraded protein* dalam *complete feed*. Materi penelitian yang digunakan adalah sembilan ekor sapi PO. Sapi-sapi ini dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan yaitu perlakuan pakan hijauan dan konsentrat (P1), *complete feed* (P2), dan *complete feed* ditambah *undegraded protein* (P3). Sapi dipelihara selama empat bulan. Pada akhir pemeliharaan, semua sapi PO dipotong, dan diambil sampel daging dari otot *Longissimus dorsi* (LD) dan *Biceps femoris* (BF) untuk pembuatan bakso. Bakso yang dihasilkan lalu diuji kimia, fisik, dan organoleptik. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *Randomized Complete Block Design* (RCBD) dan perbedaan rerata diuji lanjut dengan *Duncan's New Multiple Range Test*. Data komposisi kimia dan kualitas fisik dianalisis variansi. Data sifat organoleptik dianalisis statistik non parametrik dengan metode Kruskal-Wallis. Hasil analisis statistik terhadap komposisi kimia dan kualitas fisik bakso menunjukkan bahwa jenis otot mempunyai pengaruh yang tidak nyata terhadap kadar air, kadar protein, pH, dan daya ikat air, kecuali kadar lemak dan keempukan bakso ($P < 0,05$). Kadar lemak bakso LD (2,57%) lebih rendah daripada bakso BF (2,66%), sedangkan keempukan bakso LD (14,95 mm) lebih tinggi daripada bakso BF (11,93 mm). Perlakuan pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air, kadar lemak, kadar protein, dan pH bakso. Bakso P1, P2, dan P3 berturut-turut mempunyai kadar air 66,07, 66,36, dan 68,57%, kadar lemak 2,59, 2,62, dan 2,63%, kadar protein 12,41, 13,48, dan 13,90%, pH 6,76, 6,30, dan 6,01. Hasil uji statistik terhadap kualitas organoleptik bakso menunjukkan bahwa jenis otot dan perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap warna, rasa, tekstur, dan kekenyalan. Bakso LD dan BF berturut-turut mempunyai rerata skor warna 2,63 dan 2,58, rasa 2,55 dan 2,68, tekstur 2,90 dan 2,62, dan kekenyalan 2,60 dan 2,97. Bakso P1, P2, dan P3 berturut-turut mempunyai rerata warna yaitu 2,51, 2,56, dan 2,73, rasa 2,94, 2,44, dan 2,45, tekstur 3,09, 2,76, dan 2,43, dan kekenyalan 2,85, 2,77, dan 2,74. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa jenis otot dan perlakuan pakan berpengaruh terhadap sifat organoleptik bakso seperti warna, rasa, tekstur, dan kekenyalan.

(Kata kunci: Sapi PO, *Complete feed*, *Undegraded protein*, Kualitas bakso)**ABSTRACT**

The experiment was conducted to determine the chemical composition, physical and organoleptic quality of meatballs made from meat of Ongole Crossbred (PO) fed corncob basal feed and undegraded protein in complete feed. Twelve PO cattle were divided into 3 treatment groups of forage and concentrate (P1), complete feed (P2), and complete feed and undegraded protein (P3). At the end of experiment, nine cattle PO were slaughtered and the meat of *Longissimus dorsi* (LD) and *Biceps femoris* (BF) muscles were used for making meatballs. The meatball was then used for chemical, physical and organoleptical tests. The data of chemical and physical quality were analyzed by analysis of variance Randomized Complete Block Design (RCBD) and the significant means different were further tested by Duncan's New Multiple Range Test. Organoleptic characteristics of data non-parametric statistics were analyzed with the Kruskal-Wallis method. The results showed that the type of muscle did not significantly affect water content, protein content, pH and water binding capacity, except fat and tenderness of meatball. The fat content of LD meatball (2.57%) was lower than BF meatball (2.66%), whereas the tenderness of LD meatball (14.95 mm) was higher than BF meatball (11.93 mm). The feed treatment significantly affected ($P < 0.01$) water, fat, protein content and pH of meatball. Meatballs of P1, P2, and P3 groups contained moisture of 66.07, 66.36, and 68.57%, crude fat of 2.59, 2.62, and 2.63%, crude protein of 12.41, 13.48, and 13.90%, pH 6.76, 6.30, and 6.01 respectively. The statistical tests of organoleptic quality of meatballs and feed treatment showed that there was significant different ($P < 0.01$) of color, flavor, texture, and tenderness. LD and BF meatballs had scores of color 2.63 and 2.58, flavor 2.55 and 2.68, texture 2.90, and 2.62, and tenderness 2.60 and 2.97 respectively. P1, P2, and P3 meatballs had scores of color 2.51, 2.56, and 2.73, flavor 2.94, 2.44, and 2.45, texture 3.09, 2.76, and 2.43, and tenderness 2.85, 2.77, and 2.74 respectively. It could

* Korespondensi (corresponding author):

Telp. +62 813 6144 6240, E-mail: karina.berutu@yahoo.com

be concluded that the feed treatment significantly affected the organoleptic quality of meatball such as color, flavor, texture, and tenderness.

(Key words: PO cattle bred, Complete feed, Undegraded protein, Meatballs quality)

Pendahuluan

Pembangunan di Indonesia khususnya sub-sektor peternakan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap protein hewani terutama permintaan daging yang berkualitas. Hasil produksi pangan khususnya daging secara nasional sampai saat ini belum dapat mencukupi kebutuhan dalam negeri (Soeparno, 1989). Hal ini disebabkan terjadi peningkatan konsumsi daging tanpa diimbangi oleh peningkatan produksi daging.

Salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas sapi potong adalah pakan. Pada musim kemarau kualitas pakan hijauan rendah dan ketersediaannya kurang sehingga akan menurunkan produktivitas ternak. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat memanfaatkan pakan alternatif yaitu hasil sisa pertanian yang sudah tidak digunakan oleh manusia antara lain janggel atau tongkol jagung (Parakkasi, 1995). Menurut Sudono dan Sutardi (1999), tongkol jagung merupakan bahan pakan sisa hasil pertanian yang memiliki kadar serat kasar yang tinggi. Pemberian ransum dengan serat kasar yang tinggi dapat mengakibatkan ternak kekurangan nutrisi, karena kapasitas rumen yang terbatas sehingga tidak dapat menampung semua pakan yang diberikan dan tidak dapat dikonsumsi langsung oleh ruminansia karena mengalami kendala dalam mastikasi. Untuk mengatasi kekurangan nutrisi pada pakan berserat tinggi dapat dilakukan dengan mensubstitusi sebagian pakan serat dengan pakan tambahan (suplemen) yang kaya akan energi dan protein dengan kadar serat kasar yang rendah sehingga mempunyai densitas pakan yang tinggi agar diperoleh ransum yang serasi.

Pakan siap saji atau *complete feed* dibuat untuk diberikan sebagai satu-satunya pakan yang mampu memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi tanpa tambahan substansi lain kecuali air (Hartadi et al., 1980). Pemberian pakan dalam bentuk pakan siap saji (*complete feed*) harus memperhatikan kehidupan mikroba rumen, karena pencernaan serat kasar ini hidup baik pada kondisi derajat keasaman netral, sehingga turunnya pH dalam rumen pada pemberian pakan siap saji harus dihindari agar tidak terjadi penurunan pencernaan serat kasar (Utomo, 2003). Pakan siap saji atau *complete feed* merupakan salah satu perlakuan pakan secara fisik dengan maksud untuk mengurangi ukuran partikel pakan dengan cara penggilingan sehingga pakan dapat dibuat dalam bentuk pelet (Hardianto, 2004).

Bungkil kedelai merupakan sumber protein berkualitas tinggi yang susunan asam amino cukup baik tetapi tingkat degradasi protein kasar bungkil kedelai di dalam rumen relatif tinggi yaitu mencapai 75% sehingga di dalam rumen mengalami degradasi yang tinggi (Parakkasi, 1995). Untuk melindungi protein bungkil kedelai tersebut dapat ditambahkan *formaldehyde* sebagai suplemen protein terproteksi yang rendah terdegradasi di dalam rumen (*undegraded protein*).

Pertumbuhan seekor ternak merupakan kumpulan dari pertumbuhan bagian-bagian komponennya. Pertumbuhan yang paling sederhana adalah perubahan ukuran yang meliputi perubahan berat hidup, dimensi linier, dan komposisi tubuh, termasuk perubahan komponen-komponen tubuh seperti otot, lemak, tulang, dan organ serta komponen-komponen kimia, terutama air, lemak, protein, dan abu pada karkas. Komposisi kimia dan konsumsi pakan mempunyai pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan. Konsumsi protein dan energi yang lebih tinggi akan menghasilkan laju pertumbuhan yang cepat (Soeparno, 2005). Selama pertumbuhan dan perkembangan, bagian-bagian dan komponen tubuh mengalami perubahan (Soeparno, 2005). Jaringan-jaringan tubuh mengalami pertumbuhan yang berbeda dan mencapai pertumbuhan maksimal dengan kecepatan yang berbeda pula. Jadi pertumbuhan mempengaruhi distribusi berat dan komposisi kimia komponen-komponen tubuh termasuk tulang, otot dan lemak. Perbedaan konsumsi pakan dan berbagai jenis pakan bisa menghasilkan perbedaan laju pertumbuhan. Laju pertumbuhan ternak sebelum pemotongan bisa berhubungan dengan kualitas daging, termasuk keempukan daging (William, 1982). Pada ternak ruminansia besar seperti sapi, otot yang biasa dipergunakan untuk pengujian kualitas daging adalah *Longissimus dorsi* (LD) dan *Biceps femoris* (BF) (Soeparno, 2005). Komposisi kimia dan fisik daging sangat besar variasinya, tergantung pada spesies ternak, umur, kondisi dan latar belakang pemberian pakannya. Variasi komposisi kimia daging akan mempengaruhi hasil olahan daging seperti bakso. Bakso merupakan produk olahan daging yang dibuat dengan cara melumatkan daging, kemudian mencampurnya dengan bumbu-bumbu, pati dan air. Secara umum bakso tersusun atas tiga komponen utama yaitu daging, bahan pengisi (*filler*), dan bumbu-bumbu, serta beberapa bahan tambahan yang berfungsi sebagai bahan pengikat (Astuti, 1983).

Materi dan Metode Penelitian

Materi penelitian

Ternak. Penelitian ini menggunakan daging dari 9 ekor sapi Peranakan Ongole (PO) jantan.

Bahan penelitian. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging sapi, tepung tapioka, bumbu-bumbu, es batu, soda kue, *buffer*, aquades, campuran kloroform : metanol (2 : 1), H₂SO₄ pekat, HCl 0,1 M, indikator pp, metil biru, dan metil merah.

Alat penelitian. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau pencacah daging, penggiling daging, timbangan, panci, kompor gas, penetrometer, alat destruksi, alat destilasi, cawan porselin, *water bath*, labu takar, erlenmeyer, desikator, jangka sorong, oven, biuret, pipet, soxhlet, kertas saring, pH meter, *blender*, plastik transparan, plastik polipropylene, spidol.

Metode penelitian

Pemeliharaan sapi

Dua belas sapi PO dibagi secara acak menjadi tiga kelompok perlakuan pakan (P1, P2, dan P3). P1 yaitu pakan basal rumput gajah sebagai pakan kontrol ditambah konsentrat, P2 yaitu pakan komplit (*complete feed*) yang dibentuk pelet berbahan dasar tongkol jagung, dan P3 yaitu pakan komplit (*complete feed*) yang disuplementasi *undegraded protein* (UDP). Jumlah pakan yang diberikan dievaluasi sesuai dengan perubahan berat badan setiap minggunya. Pemberian pakan dan sisanya ditimbang setiap hari selama penelitian. Air minum diberikan secara *ad libitum*. Pada awal pemeliharaan dilakukan adaptasi selama 4 minggu. Pemberian *complete feed* dilakukan secara bertahap sampai mencapai 2,6% dari berat badannya, kemudian ditambahkan UDP sebanyak 2,5% dari *complete feed* yang diberikan. Data komposisi kimia dan pengujian fisik dianalisis dengan analisis variansi *Randomized Completely Block Design* (RCBD). P1 = pakan basal rumput gajah sebagai pakan kontrol ditambah konsentrat, P2 = pakan komplit (*complete feed*) yang dibentuk pelet berbahan dasar tongkol jagung, dan P3 = pakan komplit (*complete feed*) yang disuplementasi UDP 2,5%. Bloknnya yaitu jenis otot LD dan BF. Apabila terdapat perbedaan di antara perlakuan, diuji dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DMRT) (Astuti, 1980). Data sifat organoleptik dianalisis non parametrik dengan uji Hedonik menurut metode Kruskal dan Wallis (Alois, 1987).

Pembuatan bakso

Secara umum formulasi bahan dasar bakso yang digunakan dalam penelitian ini adalah 600 g daging, 200 g tepung tapioka, 150 g es batu, 2,5 g lada halus, 15 g bawang putih, dan 2,3 g garam.

Daging sapi sebagai bahan utama pembuatan bakso, dipisahkan jaringan ikatnya, dipotong kecil-kecil, dan digiling sampai halus. Daging giling ditambahkan dengan bumbu-bumbu, yaitu garam dapur, lada, bawang putih yang telah dihaluskan, *filler*, dan es sedikit sampai membentuk adonan yang homogen. Adonan dibentuk bulat-bulat dan direbus dalam air mendidih sampai bakso mengapung, ditiriskan dan dilanjutkan dengan pengujian.

Pengujian komposisi kimia bakso

Kadar air. Sampel bakso ditimbang seberat 3 g, kemudian dikeringkan di dalam oven 105⁰C selama 12 jam, kemudian didinginkan pada desikator dan ditimbang. Kadar air diperoleh dari selisih antara berat sebelum dan sesudah dioven dibagi dengan berat sampel sebelum dioven dikalikan 100% (AOAC, 1975).

Kadar lemak. Metode yang digunakan untuk menentukan kadar lemak bakso adalah metode Soxhlet (AOAC, 1975). Sampel bakso ditimbang sebanyak 1 g kemudian dibungkus dengan kertas saring bebas lemak dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105⁰C selama satu malam. Sampel kering diambil dan ditimbang dalam keadaan masih hangat, kemudian dimasukkan ke dalam alat ekstraksi soxhlet. Labu penampung diisi kloroform dan methanol dengan perbandingan 2 : 1 sebanyak setengah isi dari labu penampung. Alat ekstraksi soxhlet juga diisi larutan yang sama sampai volume setengahnya. Sesudah itu diekstraksi selama kurang lebih 8 jam, kemudian sampel diambil dan dimasukkan dalam oven selama 24 jam. Setelah kering sampel ditimbang dalam keadaan panas.

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{X - Y}{Z} \times 100$$

X = berat sampel sebelum diekstraksi

Y = berat sampel sesudah diekstraksi

Z = berat sampel

Kadar protein. Metode yang digunakan untuk menentukan kadar protein bakso adalah metode Kjeldahl (AOAC, 1975). Sampel bakso sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan 2 g K₂SO₄, 20 ml H₂SO₄ pekat dan batu didih. Destruksi dilakukan sampai larutan berwarna hijau muda (jernih). Hasil destruksi selanjutnya diencerkan dengan aquadest sampai 100 ml, digojoy sampai homogen, 20 ml larutan tersebut ditambah NaOH 40% sebanyak 20 ml dan indikator pp 3 tetes, kemudian didestilasi dengan penampung labu erlenmeyer yang berisi H₃BO₃ 3% sebanyak 20 ml dan indikator *metil red* dan *metil blue* masing-masing 2 tetes. Setelah destilasi berakhir, dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai berubah warna menjadi warna ungu muda.

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{100 \times \text{ml HCl titrasi} \times 0,1 \times 1400 \times 6,25}{20 \times 100 \times \text{berat sampel}}$$

Pengujian kualitas fisik bakso

Derajat keasaman (pH). Sampel seberat 10 g dicincang halus kemudian dicampur dengan 10 ml aquades. Sebelum pengukuran, elektroda pH meter dicuci dengan aquades, pH sampel diukur pada pH netral (7,0), kemudian elektroda pH meter dicuci kembali dengan aquades yang akan digunakan untuk pengukuran pH bakso (Bouton *et al.*, 1972).

Keempukan (*tenderness*). Uji ini menggunakan alat penetrometer (Kartika *et al.* 1988). Pengukuran keempukan dilakukan dengan meletakkan sampel bakso dibawah jarum penetrometer, kemudian dilakukan pengukuran pada tiga tempat yang berbeda. Besarnya pergerakan pemberat masuk dalam sampel dapat dilihat pada pergeseran skala. Hasil pengukuran di rerata (satuan 1/10 mm) dan dibagi nilai keempukan.

Daya ikat air. Uji ini menggunakan metode Hamm yang telah dimodifikasi (Swatland, 1984). Sampel bakso ditimbang 300 mg, kemudian diletakkan pada kertas saring diantara dua plat kaca. Beban seberat 35 kg diletakkan diatas sampel selama 5 menit. Sampel yang sudah rata diambil dan ditimbang untuk mengetahui kadar air bebas dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Air bebas (mg)} = \frac{\text{luas area basah (cm}^2\text{)} - 8}{0,0948} \times 100\%$$

$$\text{Air bebas (\%)} = \frac{\text{air bebas (mg)}}{\text{sampel (mg)}} \times 100$$

$$\text{Air total (\%)} = \frac{X - Y}{X} \times 100$$

X : berat sampel sebelum di oven 105⁰C

Y : berat sampel setelah di oven 105⁰C

DIA (%) = air total (%) – air bebas (%)

Uji kualitas organoleptik bakso

Uji ini menggunakan panelis sebanyak 15 orang, yang terdiri dari mahasiswa dan dosen bagian Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Skor penilaian yang diberikan sesuai dengan Soekarto dan Hubeis (1992) tersaji pada Tabel 1.

Hasil dan Pembahasan

Komposisi kimia bakso

Kadar air. Hasil pengujian kadar air bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* disajikan pada Tabel 2.

Jenis otot mempunyai pengaruh yang tidak nyata terhadap kadar air bakso. Soeparno (1990) menyatakan bahwa kadar air tidak berbeda secara nyata diantara otot.

Tabel 1. Skor dan parameter untuk uji organoleptik (*score and organoleptic parameter test*)

No.	Warna (<i>color</i>)	Rasa (<i>flavor</i>)	Tekstur (<i>texture</i>)	Kekenyalan (<i>elasticity</i>)
1.	Putih (<i>white</i>)	Sangat enak (<i>extremely delicious</i>)	Sangat halus (<i>extremely smooth</i>)	Sangat kenyal (<i>extremely elastic</i>)
2.	Putih keabuan (<i>grays white</i>)	Enak (<i>delicious</i>)	Halus (<i>smooth</i>)	Kenyal (<i>elastic</i>)
3.	Agak abu-abu (<i>light gray</i>)	Agak enak (<i>rather delicious</i>)	Agak kasar (<i>rather rough</i>)	Agak kenyal (<i>rather elastic</i>)
4.	Abu-abu (<i>gray</i>)	Tidak enak (<i>not delicious</i>)	Kasar (<i>rough</i>)	Tidak kenyal (<i>not elastic</i>)
5.	Abu-abu kehitaman (<i>blackish gray</i>)	Sangat tidak enak (<i>extremely not delicious</i>)	Sangat kasar (<i>extremely rough</i>)	Sangat tidak kenyal (<i>extremely not elastic</i>)

Tabel 2. Kadar air bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* (%) (*meatball water content of Ongole Crossbred cattle feed with corncob basal diet and UDP in complete feed (%)*)

Otot (<i>muscle</i>)	Pakan (<i>feed</i>)			Rerata (<i>average</i>) ^{ns}
	P1	P2	P3	
LD	67,20	64,80	68,59	67,25
	64,59	69,61	68,63	
	67,53	65,44	68,89	
BF	65,31	65,35	67,00	66,74
	66,25	65,31	67,50	
	65,51	67,63	70,82	
Rerata (<i>average</i>)	66,07 ^a	66,36 ^a	68,57 ^b	

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05) (*different superscripts at the same row indicate significant differences (P<0.05)*).

^{ns} berbeda tidak nyata (*non significant*).

Perlakuan pakan memberikan kadar air bakso P1 (66,07%) berbeda tidak nyata dengan P2 tetapi berbeda nyata ($P<0,05$) dengan P3. Hal ini juga terlihat pada daya ikat air daging bahwa R-3 mengikat air lebih tinggi (22,75%) sehingga kemampuan untuk mengikat air pada bakso pakan P3 juga lebih tinggi. Soeparno (2005) menyatakan bahwa pemasakan menyebabkan perubahan daya ikat air karena solubilitas protein, suhu tinggi pada saat pemasakan meningkatkan denaturasi protein dan menurunkan daya ikat air sehingga menyebabkan kadar airnya turun. Hasil analisis statistik kualitas daging (Nusi, 2010) bahwa pakan R-1 (72,18%), R-2 (72,60%) dan R-3 (70,60%) berbeda tidak nyata terhadap kadar air daging. Hal ini menunjukkan bahwa kadar lemak yang meningkat dalam karkas akan menurunkan kadar air, sehingga dengan meningkatnya konsumsi energi dan protein menyebabkan berkurangnya kadar air (Nusi, 2010), akan tetapi pada pakan P3 memiliki kadar air bakso yang lebih tinggi. Hal ini juga dapat disebabkan oleh proses perebusan atau pemasakan sehingga mempengaruhi kadar air bakso. Soeparno (1991) menyatakan bahwa bakso akan mengikat air rebusan. Selain terjadi pengikatan air, juga terjadi pelepasan atau pelarutan zat-zat gizi tertentu seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral.

Kadar lemak. Hasil pengujian kadar lemak bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* disajikan pada Tabel 3.

Jenis otot mempunyai pengaruh yang nyata ($P<0,05$) terhadap kadar lemak bakso. Variasi kadar lemak diantara otot yang terjadi karena perbedaan aktivitas ketika masih hidup, dapat disebabkan oleh perbedaan metabolisme karbohidrat termasuk proses glikogenolisis dan glikolisis. Macam otot juga berpengaruh terhadap komposisi kimia bakso. Soeparno (1990) menyatakan bahwa kadar lemak daging, termasuk sapi PO kadar lemak dagingnya

bervariasi dan dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk umur, pakan, konsumsi, bangsa, spesies, dan lokasi otot. Macam otot juga berpengaruh terhadap komposisi kimia bakso.

Perlakuan pakan mempunyai pengaruh yang nyata ($P<0,05$) terhadap kadar lemak bakso. Perlakuan pakan memberikan kadar lemak bakso P3 (2,59%) dan P2 berbeda tidak nyata tetapi berbeda nyata ($P<0,05$) dengan P1. Hal ini disebabkan karena jenis pakan yang berbeda pada setiap perlakuan sehingga menghasilkan kadar lemak yang berbeda-beda. Kadar lemak daging berhubungan erat dengan kandungan airnya, semakin besar kandungan lemak, kandungan airnya semakin menurun (Judge *et al.*, 1989). Hal ini juga terlihat pada kadar protein daging, dimana R-3 (23,08%) memiliki kadar protein yang lebih tinggi. Hal ini juga terlihat pada hasil analisis statistik kualitas daging (Nusi, 2010) bahwa pakan R-1 (1,34%), R-2 (1,32%), dan R-3 (1,35%) berbeda tidak nyata terhadap kadar lemak daging. Nusi (2010) menyatakan bahwa perbedaan kadar lemak diantara perlakuan pakan disebabkan oleh tingkat pertumbuhan lemak yang mengarah ke rongga perut, sehingga lemak daging sapi relatif rendah di daerah perdagingannya. Soeparno (1989) juga menyatakan bahwa pemberian pakan berenergi tinggi dengan kadar protein pakan yang seimbang bisa meningkatkan kadar lemak daging.

Kadar protein. Hasil pengujian kadar protein bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* disajikan pada Tabel 4.

Jenis otot mempunyai pengaruh yang tidak nyata terhadap kadar protein bakso. Perlakuan pakan mempunyai pengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kadar protein bakso. Perlakuan pakan memberikan kadar protein bakso P2 (13,48%) berbeda tidak nyata dengan P3 tetapi berbeda nyata ($P<0,05$) dengan P1. Hal ini karena pada kualitas daging sapi yang

Tabel 3. Kadar lemak bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* (%) (*fat content of meatball Ongole Crossbred cattle feed with corncob basal diet and UDP in complete feed (%)*)

Otot (<i>muscle</i>)	Pakan (<i>feed</i>)			Rerata (<i>average</i>)
	P1	P2	P3	
LD	2,55	2,58	2,59	2,57 ^A
	2,51	2,55	2,58	
	2,58	2,60	2,58	
BF	2,64	2,66	2,68	2,66 ^B
	2,67	2,68	2,69	
	2,60	2,66	2,67	
Rerata (<i>average</i>)	2,59 ^a	2,62 ^b	2,63 ^b	

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same row indicate significant differences ($P<0.05$)*).

^{A,B} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same column indicate significant differences ($P<0.05$)*).

Tabel 4. Kadar protein bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* (%) (*protein content of meatball Ongole Crossbred cattle feed with corncob basal diet and UDP in complete feed (%)*)

Otot (<i>muscle</i>)	Pakan (<i>feed</i>)			Rerata (<i>average</i>) ^{ns}
	P1	P2	P3	
LD	12,74	11,88	14,53	13,49
	12,19	14,22	14,28	
	12,54	14,89	14,11	
BF	13,28	11,50	12,61	13,04
	12,30	14,31	13,98	
	11,40	14,07	13,91	
Rerata (<i>average</i>)	12,41 ^a	13,48 ^b	13,90 ^b	

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) (*different superscripts at the same row indicate significant differences ($P < 0,05$)*).

^{ns} berbeda tidak nyata (*non significant*).

diberi pakan R-1 (21,20%), R-2 (22,69%), dan R-3 (23,08%) berbeda tidak nyata terhadap kadar protein daging (Nusi, 2010). Meskipun kadar protein daging berbeda tidak nyata tetapi kadar protein daging memiliki kecenderungan naik dari setiap perlakuan pakan. Hal ini juga terlihat pada susut masak daging R-1 (27,57%) lebih tinggi. Susut masak erat hubungannya dengan pH masing-masing otot. Pada pH rendah menyebabkan ikatan-ikatan protein yang lemah sehingga banyak air yang keluar dan mengakibatkan banyak air yang keluar selama perebusan dan susut masak menjadi tinggi. Nusi (2010) menyatakan bahwa tinggi rendahnya protein daging berhubungan dengan kadar air dan kadar lemak. Kandungan protein daging akan tinggi bila kadar lemak intramuskularnya rendah dan kadar airnya tinggi. Kelebihan protein pada pakan hanya akan dibuang melalui urin. Triatmojo (1992a) juga menyatakan bahwa selama proses pemasakan sebagian protein akan terlarut dan sebagian akan terhidrolisis menjadi asam-asam amino.

Kualitas fisik bakso

Derajat keasaman (pH). Hasil pengujian derajat keasaman (pH) bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* disajikan pada Tabel 5.

Jenis otot mempunyai pengaruh yang tidak nyata terhadap pH bakso. Perlakuan pakan mempunyai pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH bakso. Perlakuan pakan P1 (6,76), P2 (6,30) dan P3 (6,01) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH bakso. Hal ini juga terlihat pada hasil analisis statistik kualitas daging (Nusi, 2010) bahwa R-2 (5,66) berbeda tidak nyata dengan R3 tetapi berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan R-1. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi pakan juga dapat mempengaruhi pH daging atau daging masak. Soeparno (2005) menyatakan, faktor ekstrinsik seperti temperatur, kelembaban dan stres, serta faktor intrinsik seperti spesies, bangsa, jenis kelamin, individu

ternak, macam otot daging, aktivitas otot, dan aktivitas enzim-enzim glikolisis dapat mempengaruhi pH otot *postmortem*. Nilai pH juga memiliki hubungan dengan nilai daya ikat air (DIA).

Keempukan. Hasil pengujian keempukan bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* disajikan pada Tabel 6.

Jenis otot mempunyai pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap keempukan bakso. Hal ini menunjukkan bahwa keempukan daging juga tergantung pada kontraksi struktur myofibril sehingga keempukan dapat berbeda diantara otot. Otot LD (14,95 mm) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan otot BF (11,93 mm) terhadap keempukan bakso. Hal ini disebabkan karena otot LD yang relatif kurang aktif akan menghasilkan daging yang lebih empuk daripada otot-otot lain yang lebih aktif atau tingkat kontraksinya lebih tinggi seperti BF (Soeparno, 1990).

Perlakuan pakan mempunyai pengaruh yang tidak nyata terhadap keempukan bakso. Gaman dan Sherrington (1994) menyatakan bahwa faktor utama keempukan daging proses adalah kadar air dan macam teknik pembuatannya serta bahan yang ditambahkan. Hal ini juga terlihat pada hasil analisis statistik kualitas daging (Nusi, 2010) bahwa pakan R-1 (4,02 kg/cm²), R-2 (4,79 kg/cm²), dan R-3 (5,56 kg/cm²) berbeda tidak nyata terhadap keempukan daging.

Daya ikat air. Hasil pengujian daya ikat air bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* disajikan pada Tabel 7.

Jenis otot mempunyai pengaruh yang tidak nyata terhadap daya ikat air bakso. Daya ikat air dapat dipengaruhi oleh bangsa, proses rigor-mortis, temperatur, kelembaban, pelayuan daging atau karas, tipe dan lokasi otot, fungsi otot, umur, pakan, dan lemak intramuskular (Wisner, 1971).

Tabel 5. Derajat keasaman (pH) bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam complete feed (pH value of meatball Ongole Crossbred cattle feed with corncob basal diet and UDP in complete feed)

Otot (muscle)	Pakan (feed)			Rerata (average) ^{ns}
	P1	P2	P3	
LD	6,65	6,84	5,93	6,36
	6,61	6,03	6,03	
	6,98	6,25	5,93	
BF	6,70	6,67	6,06	6,35
	6,77	5,99	6,06	
	6,87	5,99	6,03	
Rerata (average)	6,76 ^c	6,30 ^b	6,01 ^a	

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) (different superscripts at the same row indicate significant differences ($P<0,05$)).

^{ns} berbeda tidak nyata (non significant).

Tabel 6. Keempukan bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam complete feed (mm) (tenderness of meatball Ongole Crossbred cattle feed with corncob basal diet and UDP in complete feed (mm))

Otot (muscle)	Pakan (feed)			Rerata (average)
	P1	P2	P3	
LD	10,40	16,47	14,73	14,95 ^B
	17,47	15,90	14,50	
	17,07	14,73	14,27	
BF	12,20	11,57	10,50	11,93 ^A
	12,23	15,23	9,50	
	12,50	12,37	11,23	
Rerata (average) ^{ns}	13,60	14,21	12,46	

^{A,B} Superskrip yang berbeda kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) (different superscripts at the same column indicate significant differences ($P<0,05$)).

^{ns} berbeda tidak nyata (non significant).

Tabel 7. Daya ikat air bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam complete feed (%) (water binding capacity of meatball Ongole Crossbred cattle feed with corncob basal diet and UDP in complete feed (%))

Otot (muscle)	Pakan (feed)			Rerata (average) ^{ns}
	P1	P2	P3	
LD	44,21	43,25	44,64	43,92
	42,78	42,00	46,49	
	41,06	44,19	46,74	
BF	42,95	42,54	42,28	44,71
	46,45	42,48	44,08	
	47,42	47,06	47,19	
Rerata (average) ^{ns}	44,14	43,58	45,24	

^{ns} berbeda tidak nyata (non significant).

Perlakuan pakan mempunyai pengaruh yang tidak nyata terhadap daya ikat air (DIA) bakso. Hal ini juga terlihat pada hasil analisis statistik kualitas daging (Nusi, 2010) bahwa pakan R-1 (16,05%) berbeda nyata lebih rendah ($P<0,05$) dengan R-2 (22,39%) tetapi berbeda tidak nyata dengan R-3 (25,39%) terhadap daya ikat air daging. Nusi (2010) menyatakan, ternak yang diberi pakan dengan penambahan UDP jumlah PK pakan yang di-

konsumsi lebih banyak, sehingga berpengaruh terhadap daya ikat air daging. Protein daging miofibril merupakan substansi yang bertanggung jawab terhadap pengikatan air daging.

Sifat organoleptik bakso

Warna. Hasil pengujian organoleptik terhadap skor warna bakso daging sapi PO yang diberi

pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* disajikan pada Tabel 8.

Jenis otot mempunyai pengaruh yang sangat nyata ($P<0,05$) terhadap warna bakso yang menghasilkan rerata skor warna putih keabuan. Hasil penelitian yang didapat bahwa skor warna bakso otot LD (2,63) berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dengan otot BF (2,58). Hal ini disebabkan karena konsentrasi mioglobin dan hemoglobin yang merupakan penentu utama warna daging. Soeparno (1991) menyatakan bahwa mioglobin berbeda di antara otot merah dan otot putih, umur, spesies, bangsa, dan lokasi otot. Oksidasi dan polimerasi lemak dan protein ikut memberikan andil pada warna daging masak.

Perlakuan pakan P1 (2,51), P2 (2,56) dan P3 (2,73) berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap skor warna bakso. Hal ini disebabkan karena adanya faktor-faktor yang menjadi penentu utama warna daging adalah konsentrasi pigmen daging mioglobin oleh pakan, spesies, bangsa, umur, jenis kelamin, stres, pH, dan oksigen (Soeparno, 1991). Cara pengolahan dapat ditandai baik tidaknya warna yang seragam dan merata (Harjanti, 2001).

Rasa. Hasil pengujian organoleptik terhadap skor rasa bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* disajikan pada Tabel 9.

Otot BF (2,68) berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dengan otot LD (2,55) terhadap skor rasa bakso. Hal ini disebabkan karena bumbu-bumbu yang digunakan selama prosesing yaitu garam, lada, bawang putih, dan *flavor* daging selama pemasakan. Disamping itu air dan lemak merupakan penentu utama kesukaan akan bakso, bila air dan lemak meningkat maka keempukan dan jusnya akan meningkat pula (Forrest *et al.*, 1975). Rasa bakso yang menghasilkan rerata skor rasa enak.

Perlakuan pakan P1 (2,94) berbeda nyata ($P<0,05$) dengan P2 (2,44) dan P3 (2,45), sedangkan P2 dan P3 berbeda tidak nyata terhadap skor rasa bakso. Rasa yang terdapat pada daging dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu genetik, lingkungan dan pengolahannya. Kartika *et al.* (1998) menyatakan bahwa rasa bakso yang dihasilkan terutama disebabkan oleh bumbu-bumbu yang digunakan selama prosesing, yaitu garam, lada, bawang putih, dan *flavor* daging selama pemasakan.

Tabel 8. Skor warna bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* (*color score of meatball Ongole Crossbred cattle feed with corncob basal diet and UDP in complete feed*)

Otot (<i>muscle</i>)	Pakan (<i>feed</i>)			Rerata (<i>average</i>)
	P1	P2	P3	
LD	2,66	2,60	2,86	2,63 ^A
	2,53	2,66	2,93	
	2,13	2,86	2,40	
BF	2,20	2,40	2,86	2,58 ^B
	2,93	2,13	2,93	
	2,60	2,73	2,40	
Rerata (<i>average</i>)	2,51 ^a	2,56 ^a	2,73 ^b	

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same row indicate significant differences (P<0.05)*).

^{A,B} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same column indicate significant differences (P<0.05)*).

Tabel 9. Skor rasa bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* (*flavor score of meatball Ongole Crossbred cattle feed with corncob basal diet and UDP in complete feed*)

Otot (<i>muscle</i>)	Pakan (<i>feed</i>)			Rerata (<i>average</i>)
	P1	P2	P3	
LD	2,60	2,40	2,53	2,55 ^A
	2,60	2,86	2,40	
	2,60	2,40	2,53	
BF	3,00	2,33	2,33	2,68 ^B
	3,43	2,46	2,60	
	3,46	2,20	2,33	
Rerata (<i>average</i>)	2,94 ^b	2,44 ^a	2,45 ^a	

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same row indicate significant differences (P<0.05)*).

^{A,B} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same column indicate significant differences (P<0.05)*).

Tekstur. Hasil pengujian organoleptik terhadap skor tekstur bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* disajikan pada Tabel 10.

Jenis otot mempunyai pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$) terhadap tekstur bakso yang menghasilkan rerata tekstur halus. Hasil penelitian yang didapat bahwa otot LD (2,90) berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dengan otot BF (2,62) terhadap tekstur bakso. Hal ini disebabkan karena jaringan ikat yang terdapat pada daging. Tekstur bakso juga dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas daging yang digunakan, metode pengolahan dan bahan-bahan yang ditambahkan. Lawrie (2003) menyatakan bahwa salah satu hal yang mempengaruhi tekstur daging adalah kandungan jaringan ikat serta ukuran berkas otot.

Perlakuan pakan P1 (3,09), P2 (2,76) dan P3 (2,43) berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap tekstur bakso. Hal ini disebabkan karena kandungan lemak, stabilitas emulsi, dan kandungan *binder* akan berpengaruh terhadap tekstur bakso. Adonan yang

stabil emulsinya biasanya akan menghasilkan tekstur yang baik setelah bakso dimasak, tetapi bila emulsinya tidak stabil maka sering dijumpai rongga (Triatmojo, 1992b). Pengolahan yang baik dan pemberian bahan tambahan seperti garam, *filler*, dan *binder* akan memperbaiki tekstur bakso.

Kekenyalan. Hasil pengujian organoleptik terhadap skor kekenyalan bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* disajikan pada Tabel 11.

Otot LD (2,60) berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dengan otot BF (2,97) terhadap skor kekenyalan bakso yang menghasilkan rerata skor kekenyalan yang kenyal. Hal ini disebabkan karena kekenyalan daging banyak dipengaruhi oleh jenis daging, keadaan serat daging, lemak daging, dan kandungan kolagen (Judge *et al.*, 1989). Swatland (1984) juga menyatakan bahwa lemak *marbling* akan terlarut dalam serabut perototan daging, sehingga menyebabkan daging menjadi lebih empuk dan lezat.

Tabel 10. Skor tekstur bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* (*texture score of meatball Ongole Crossbred cattle feed with corncob basal diet and UDP in complete feed*)

Otot (<i>muscle</i>)	Pakan (<i>feed</i>)			Rerata (<i>average</i>)
	P1	P2	P3	
LD	3,40	2,60	2,60	2,90 ^B
	3,33	2,33	2,33	
	3,13	3,13	2,26	
BF	2,80	2,66	2,46	2,62 ^A
	3,40	2,86	2,33	
	2,46	2,00	2,60	
Rerata (<i>average</i>)	3,09 ^c	2,76 ^b	2,43 ^a	

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same row indicate significant differences (P<0.05)*).

^{A,B} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same column indicate significant differences (P<0.05)*).

Tabel 11. Skor kekenyalan bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* (*elasticity score of meatball Ongole Crossbred cattle feed with corncob basal diet and UDP in complete feed*)

Otot (<i>muscle</i>)	Pakan (<i>feed</i>)			Rerata (<i>average</i>)
	P1	P2	P3	
LD	2,40	2,66	2,93	2,60 ^A
	2,20	2,73	2,86	
	2,66	2,53	2,46	
BF	2,93	3,06	2,80	2,97 ^B
	3,26	3,00	2,73	
	3,66	2,66	2,66	
Rerata (<i>average</i>)	2,85 ^b	2,77 ^a	2,74 ^a	

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same row indicate significant differences (P<0.05)*).

^{A,B} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same column indicate significant differences (P<0.05)*).

Perlakuan pakan P1 (2,85) berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P2 (2,77) dan P3 (2,74), sedangkan P2 dan P3 berbeda tidak nyata terhadap skor kekenyalan bakso. Hal ini disebabkan karena tekstur yang dipengaruhi oleh jumlah ikatan silang protein yang merupakan faktor utama menentukan kekenyalan (Judge *et al.*, 1989). Apabila semakin banyak ikatan silang antar protein maka akan semakin kompak dan menyebabkan bakso akan semakin kenyal. Penambahan bahan pengisi juga mempengaruhi tingkat kekenyalan karena berfungsi mengikat air, memperbaiki tekstur dan elastisitas produk karena kandungan amilosa dan amilopektin (Triyantini *et al.*, 1986).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kualitas bakso daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed*, maka dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa jenis otot LD dan BF tidak mempengaruhi komposisi kimia dan kualitas fisik bakso dari daging sapi PO kecuali kadar lemak dan keempukan. Pakan P3 mempunyai komposisi kimia bakso yang terbaik dibanding pakan P1 dan P2, sedangkan pakan P1 mempunyai kualitas fisik bakso yang terbaik dibanding pakan P2 dan P3 dilihat dari pH. Untuk organoleptik bakso dari daging sapi PO yang diberi pakan basal tongkol jagung dan UDP dalam *complete feed* memberikan hasil yang lebih baik terhadap sifat sensorik bakso seperti warna, rasa, tekstur, dan kekenyalan.

Daftar Pustaka

- Alois, E.B.I. 1987. Statistische Methoden in der Tierproduktion Osterreichischer Agrarverlag, Wien.
- AOAC. 1975. Association of Official Methods of Analysis. 11th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Astuti, E. 1983. Pengolahan daging curing, sosis dan bakso di PT. Tirta Ratna Unit Badranaya Bandung. Laporan Kerja Praktek Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Astuti, M. 1980. Rancangan Percobaan dan Analisa Statistik. Bagian Kesatu. Bagian Pemuliaan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Bouton, P.E., P.V. Harris, and W.R. Shorthose. 1972. The effect of ultimate pH on ovine muscle. Mechanical properties. J. Food Sci. 37:357.
- Forrest, J.C., E.D. Aberle, H.B. Hedrick., M.D. Judge, and R.A. Merkel. 1975. Principles of Meat Science. W.H. Freeman and Co. San Francisco.
- Hardianto, R. 2004. Pemanfaatan limbah pertanian dan agroindustri sebagai bahan baku untuk pengembangan industri pakan ternak *complete feed*. Program Magang dan Transfer Teknologi Pakan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Jawa Timur.
- Gaman, P.M. and K.B. Sherrington, 1994. Ilmu Pangan, Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi. Penerjemah Murdiati Gardjito, Sri Naruki, Agnes Murdiati, dan Sardjono. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Harjanti, S. 2001. The effect of traditional corn chip thickness on the physical properties and its degree of acceptability. Himpunan Makalah Seminar Nasional Teknologi Pangan. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia, Semarang. P.443.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo, S. Lebdosoekojo, A.D. Tillman, L.C. Kearel, dan L.E. Hans. 1980. Tabel-Tabel Komposisi Bahan Makanan Ternak untuk Indonesia. Cetakan ke-1 Publ. By The International Feed Stuffs, Institute Utah Agriculture Exsperimant Station, Utah State, London University. London.
- Judge, M.D., E.D. Aberle, J.C. Forrest, H.B. Hendrick, and R.A. Merkel. 1989. Principles of Meat Science. 2nd ed. Kendall/Hunt Publishing Co., Dubuque, Iowa.
- Kartika, B.P., Hastuti, dan W. Supartono. 1998. Pedoman Uji Inderawari Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Lawrie, R.A. 2003. Ilmu Daging. Edisi Kelima. Penerjemah Aminuddin Parakkasi dan Yudha Amwila. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta.
- Nusi, M. 2010. Penggunaan tongkol jagung dan *undegraded protein* dalam *complete feed* terhadap pertambahan bobot badan, persentase karkas dan kualitas daging pada sapi Peranakan Ongole. Tesis. Universitas Gadjah Mada. *In Progress*. Yogyakarta.
- Parakkasi, A. 1995. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Soekarto, T.S dan M. Hubeis. 1992. Metodologi Penelitian Organoleptik. Program Studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soeparno. 1989. Kimia dan Nutrisi Daging. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Soeparno. 1990. Kadar protein kolagen dan hubungannya dengan kualitas daging sapi

- PO. Laporan Penelitian. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Soeparno. 1991. Reduksi waktu analisis kadar air dan lemak daging sapi giling. Laporan Penelitian. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Soeparno. 2005. Ilmu dan Teknologi Daging. Revisi Cetakan keempat. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sudono, A. dan T. Sutardi. 1999. Pedoman Beternak Sapi Perah. Direktorat Peternakan Rakyat. Ditjenak, Deptan. Jakarta.
- Swatland, H.J. 1984. Structure and Development of Meat Animal. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Triatmojo, S. 1992a. Pengaruh penggantian daging sapi dengan daging kerbau, ayam dan kelinci pada komposisi dan kualitas bakso. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Triatmojo, S. 1992b. Pengaruh imbalanced tepung tapioka dan daging terhadap kualitas fisik bakso daging sapi. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Triyantini, R., Sunarlim, J. Darma, dan T.P. Indarmono. 1986. Pengaruh macam daging dan lama pelayuan terhadap mutu bakso daging sapi. Prosiding. Seminar LIPI:359-364.
- Utomo, R. 2003. Penyediaan pakan di daerah tropik: problematika, kontinuitas, dan kualitas. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- William, I.H. 1982. Growth and energy. In : A, Course Manual in Nutrition and Growth. H.L. Davies (ed.). Australian Vice Chancellors Committee AUDIP. Hedges any Bell Pty. Ltd., Melbourne.
- Wisner-Pederson. 1971. Chemistry of animal tissues. In: The Science of Meat and Meat Products. 2nd ed., J.F. Price and B.S. Schweigert (ed.). W.H. Freeman and Co., San Fransisco. pp:177-207.